



# Mal anders – Strom aus der Wüste

**Franz Trieb**

Katholische Hochschulgemeinde Augsburg, 17. Januar 2012

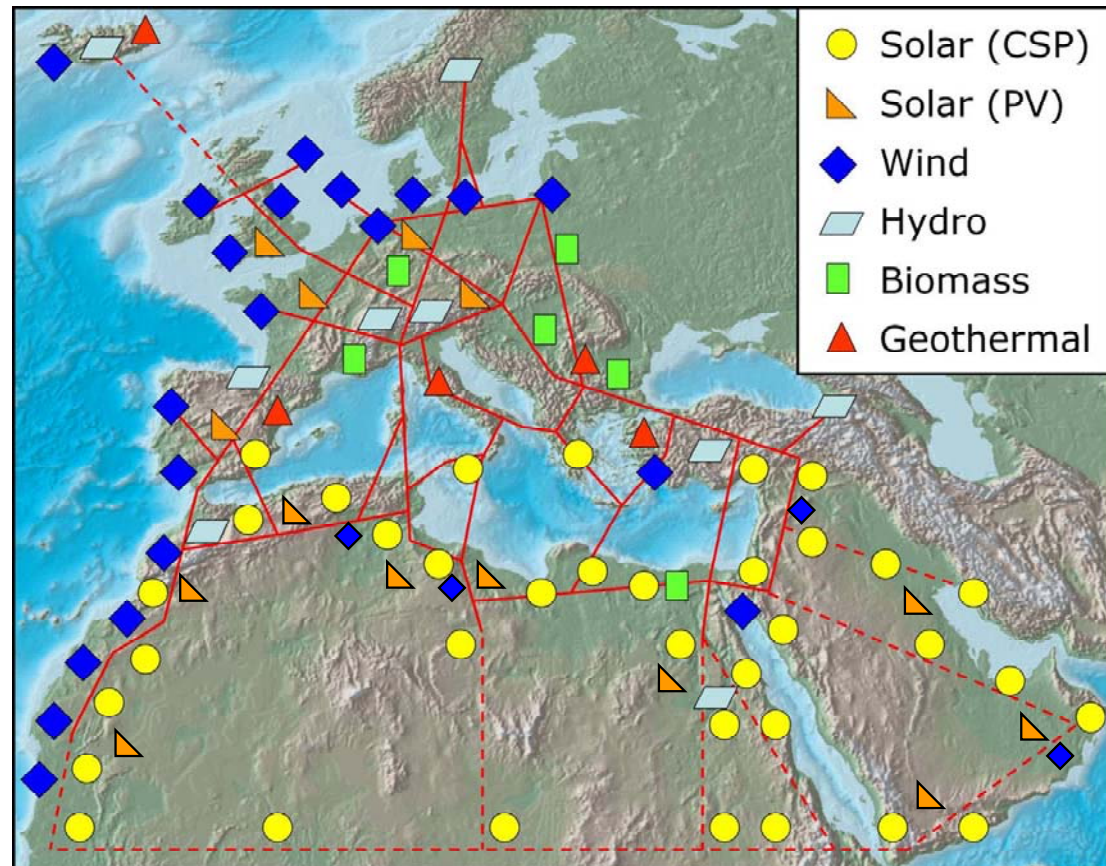
## DESERTEC Vision 2003

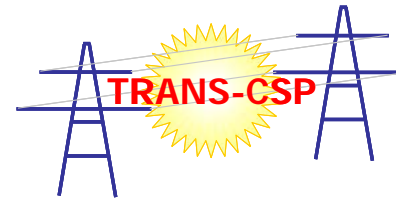
Dem Wechselstromnetz überlagerte HGÜ-Stromautobahnen verbinden gute Produktionsstandorte mit großen Verbrauchszentren

**TREC**  
Clean Power from the Deserts  
Trans-Mediterranean  
Renewable Energy Cooperation  
In conjunction with The Club of Rome



EUMENA:  
Europe  
Middle East  
North Africa





## DLR-Studien 2004 – 2007

Ermittlung der erneuerbaren Energiepotentiale für die nachhaltige Produktion von Elektrizität und Trinkwasser in 50 Ländern Europas, Nordafrikas und des Mittleren Ostens unter Berücksichtigung der Option solarthermischer Kraftwerke.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.dlr.de/tt/trans-csp](http://www.dlr.de/tt/trans-csp)

Folie 3



## Elektrizität gewinnt man aus ...

- ✓ Kohle, Braunkohle
- ✓ Erdöl, Erdgas
- ✓ Kernspaltung, **Kernfusion**
- ✓ **Wasserkraft**
- ✓ **Biomasse**
- ✓ **Solarthermische Kraftwerke**
- ✓ **Geothermie (Hot Dry Rock)**
- ✓ **Windenergie**
- ✓ **Photovoltaik**
- ✓ **Wellen / Gezeiten**

...  
**ideal gespeicherten  
Energieträgern**

...  
**speicherbaren  
Energieträgern**

...  
**fluktuierenden  
Energieträgern**



# Erneuerbare Energietechnologien



Wasserkraft



Solarthermische  
Kraftwerke



Biomasse



Geothermie



Gezeiten



Wellen



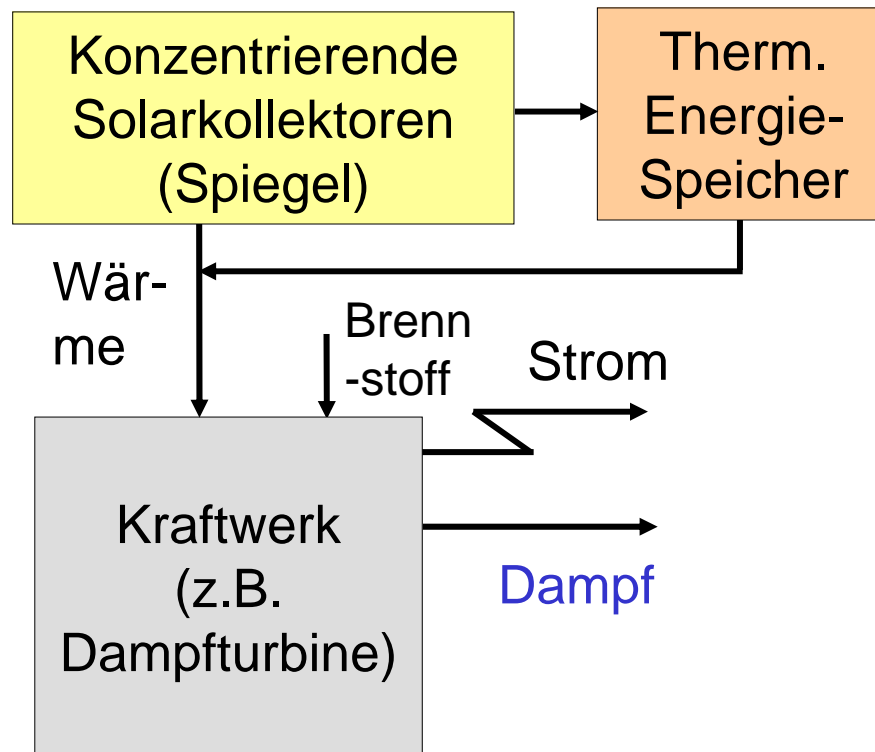
Photovoltaik



Windkraft



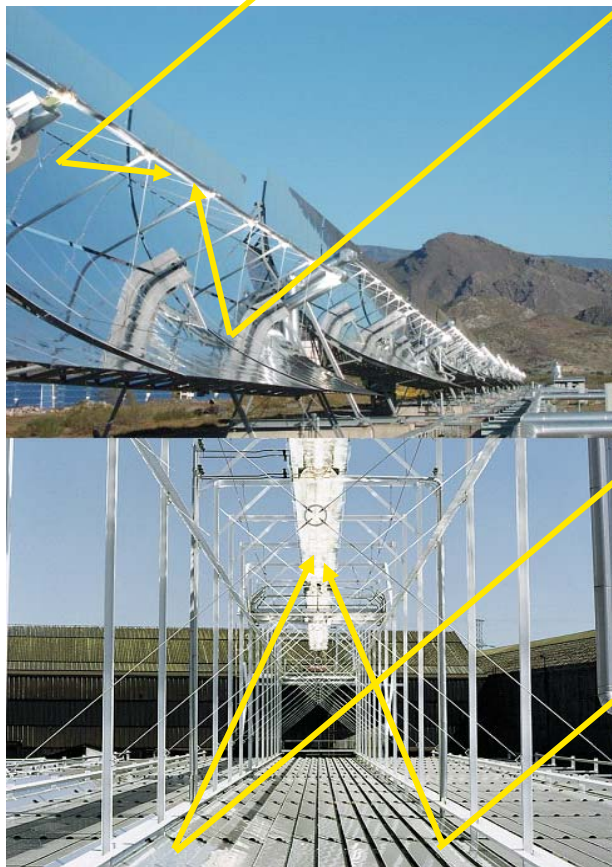
# Prinzip eines solarthermischen Kraftwerks



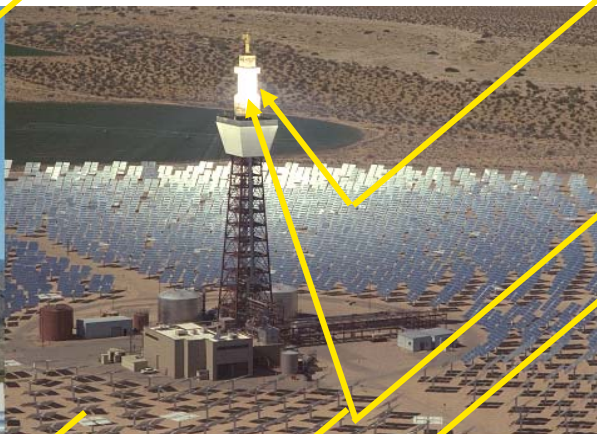
- ✓ Sonnenenergie ersetzt Brennstoff
- ✓ Sekundenreserve
- ✓ Regelleistung nach Bedarf
- ✓ Kraft-Wärme-Kopplung für Wasserentsalzung, Kälte, Fernwärme, Industrie

# Konzentrierende Sonnenkollektoren

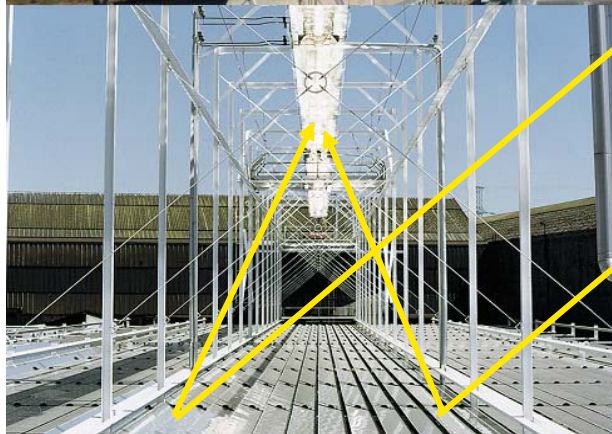
Parabolrinne (PSA)



Solarturm (SNL)



Linear Fresnel (MAN/SPG)



Dish-Stirling (SBP)







**ANDASOL 1+2**, Guadix, Spanien, 2009  
2 x 50 MW, 7 Std. Speicher  
3500 Volllaststunden pro Jahr







## **Gemasolar**

Sevilla, 2011

20 MW

15 Std. Speicher

5500 Volllast-  
stunden pro

Jahr



# Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung in China (HGÜ)



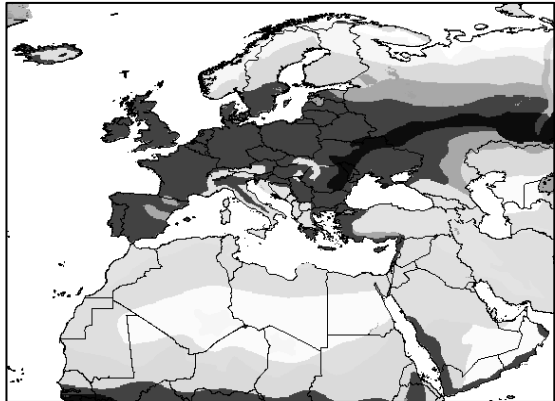
Spannung:  $\pm 800.000$  Volt  
Leistung: 6400 Megawatt  
Länge: 2070 km  
Quelle: Wasserkraft  
Verluste: 7%  
Bauzeit: 2 Jahre  
Kosten: 2.5 Mrd. Euro



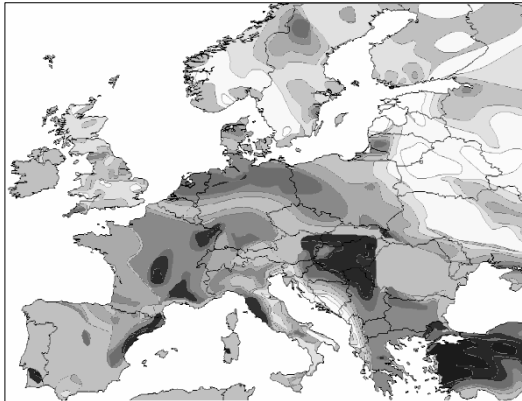


# Erneuerbare Energiepotenziale in Europa, Mittlerer Osten, Nordafrika

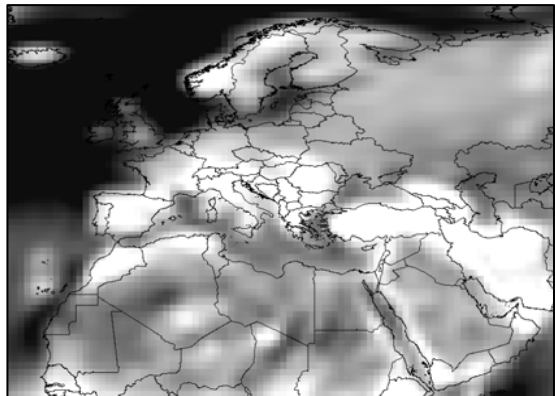
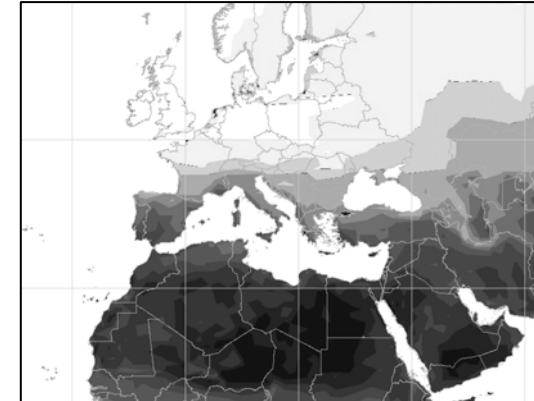
Biomasse (0-1)



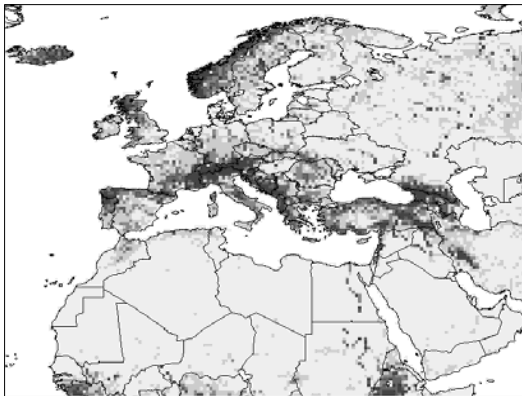
Geothermie (0-1)



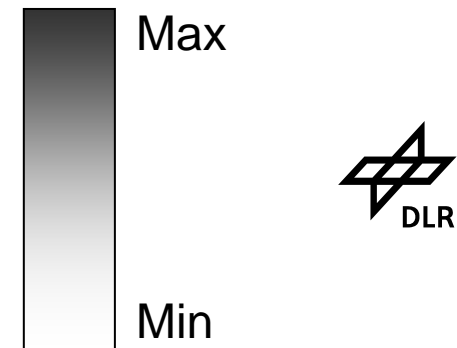
Solar (10-250)



Windkraft (5-50)



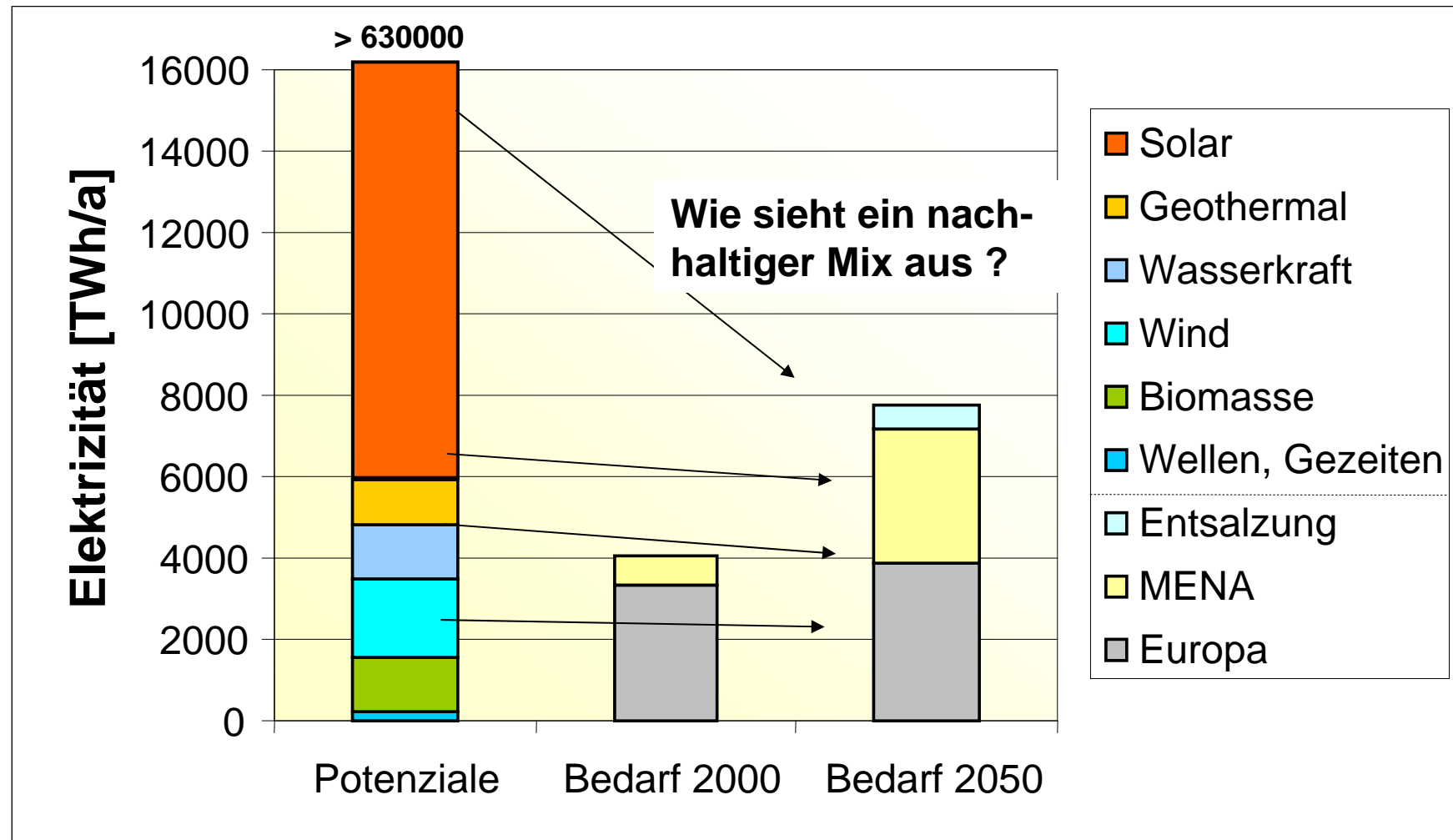
Wasserkraft (0-50)



Stromertrag  
in GWh/km<sup>2</sup>/a



# Ökonomische Potenziale vs. Bedarf in EU-MENA





## Nachhaltige Energieversorgung ist ...

### ✓ **sicher**

verschiedene, sich ergänzende Quellen und Reserven  
Lastdeckung nach Bedarf  
langfristig verfügbare Ressourcen  
bereits sichtbare und zeitnah ausbaubare Technologie

### ✓ **kostengünstig**

niedrige Kosten  
keine langfristigen Subventionen

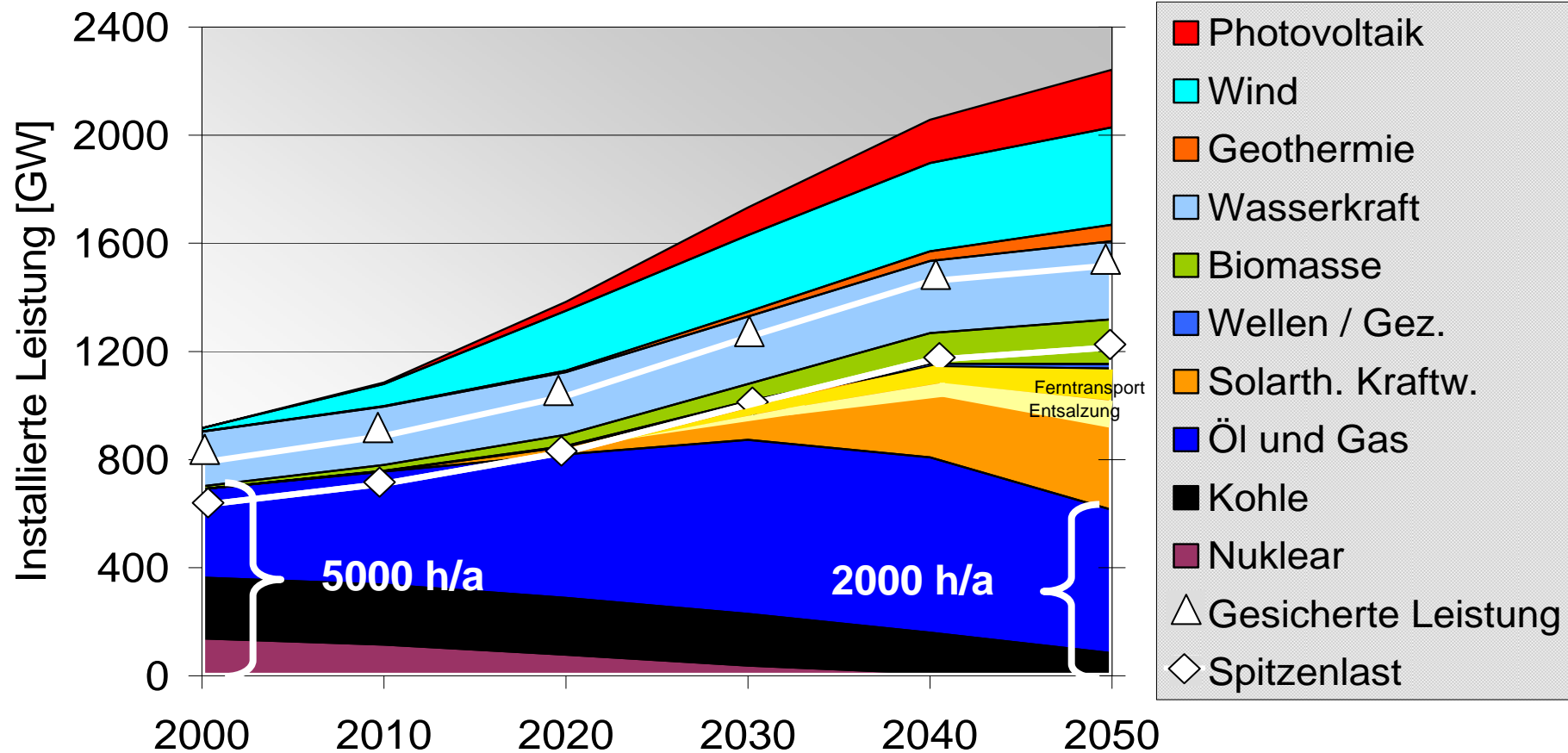
### ✓ **umwelt- und sozial kompatibel**

geringe Emissionen  
Klimaschutz  
geringe Risiken  
fairer Zugang





## Installierte Leistung und Spitzenlast in EUMENA

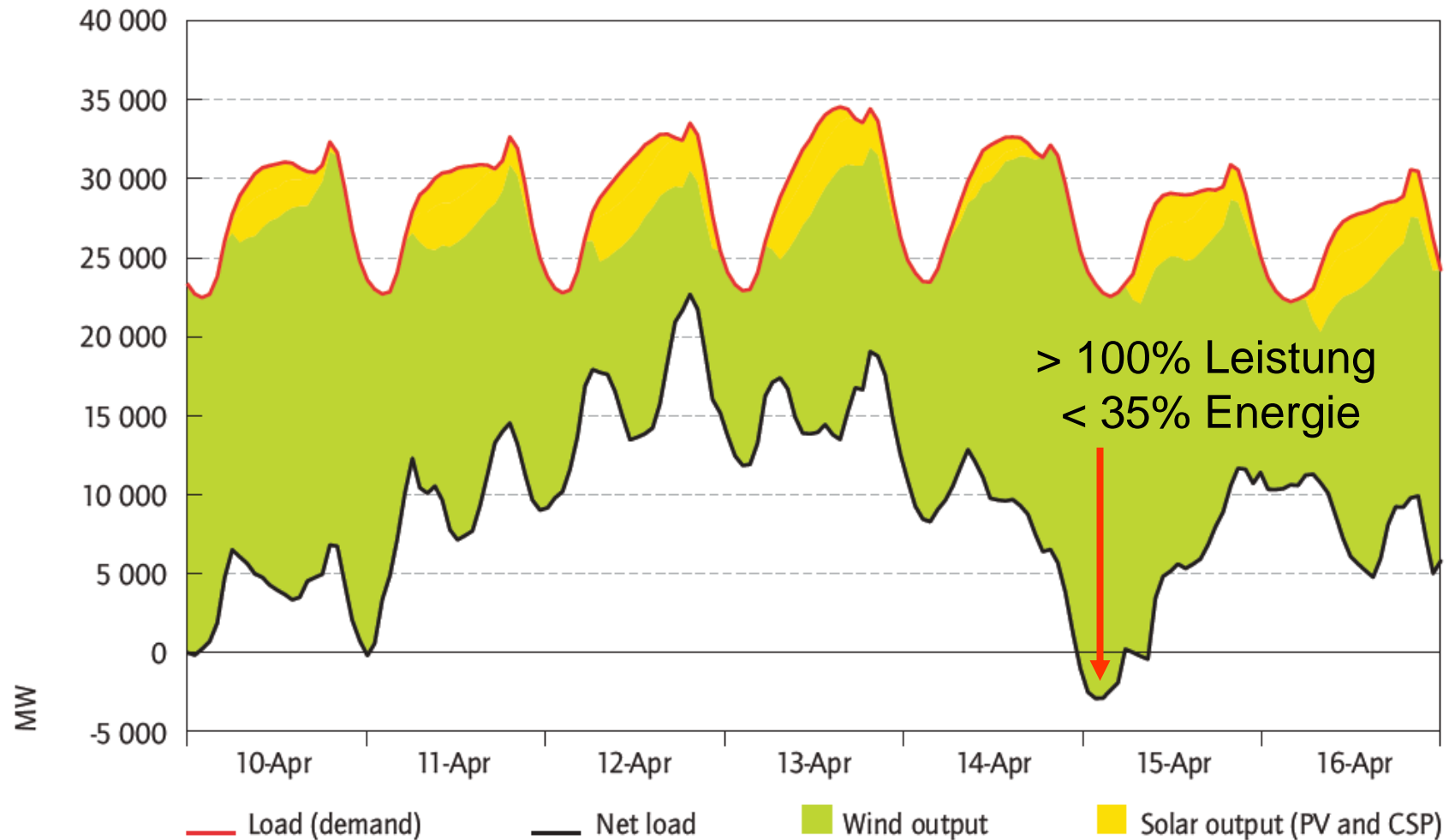


→ 100 % Verfügbarkeit + 25 % Reservekapazität



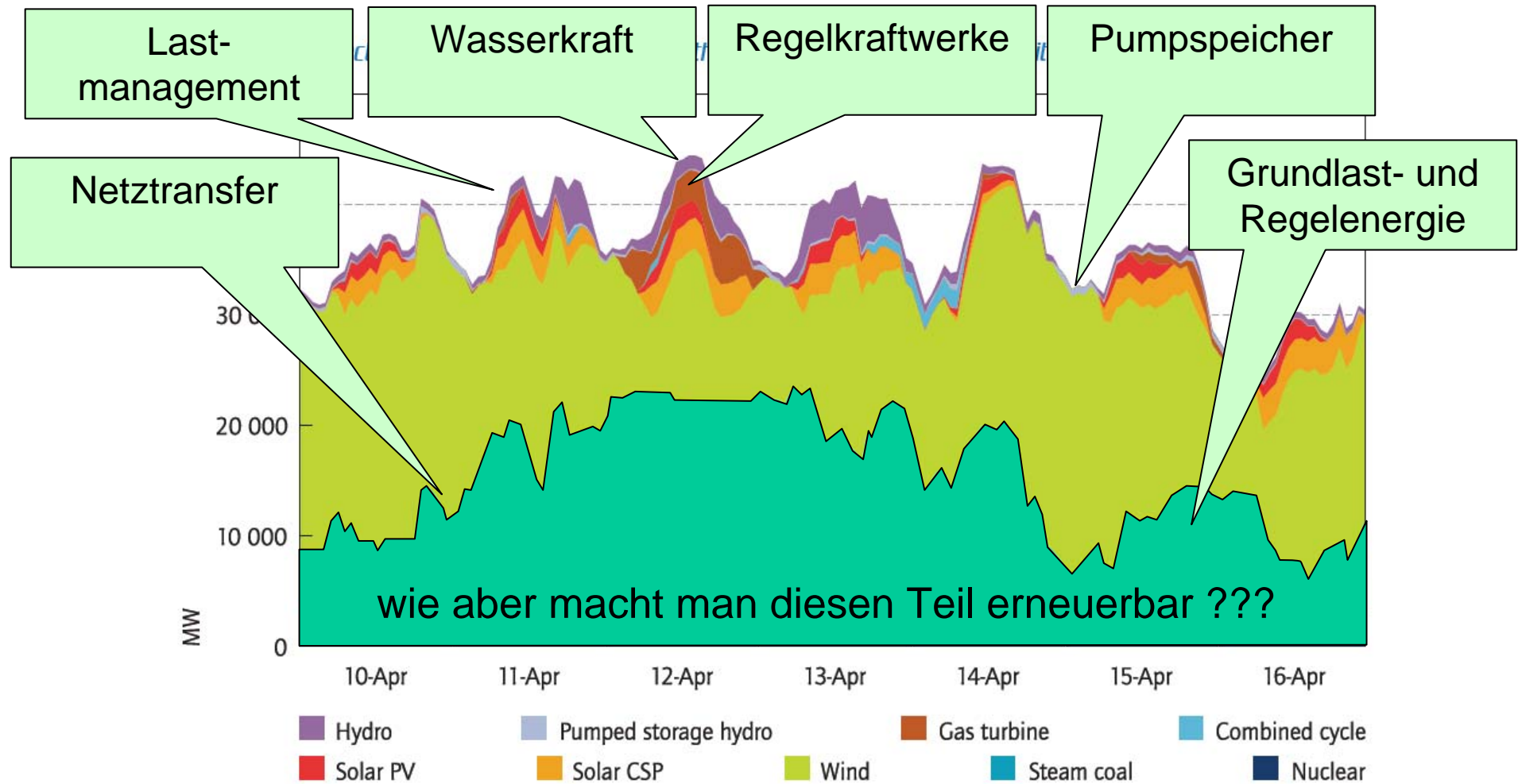


Variabilität des Bedarfs (obere Linie) abzüglich fluktuierender Erneuerbarer (untere Linie)



➔ **Flexibilitätsproblem ab 35%/a Anteil Wind und Solar**





Source: GE Energy, 2010.

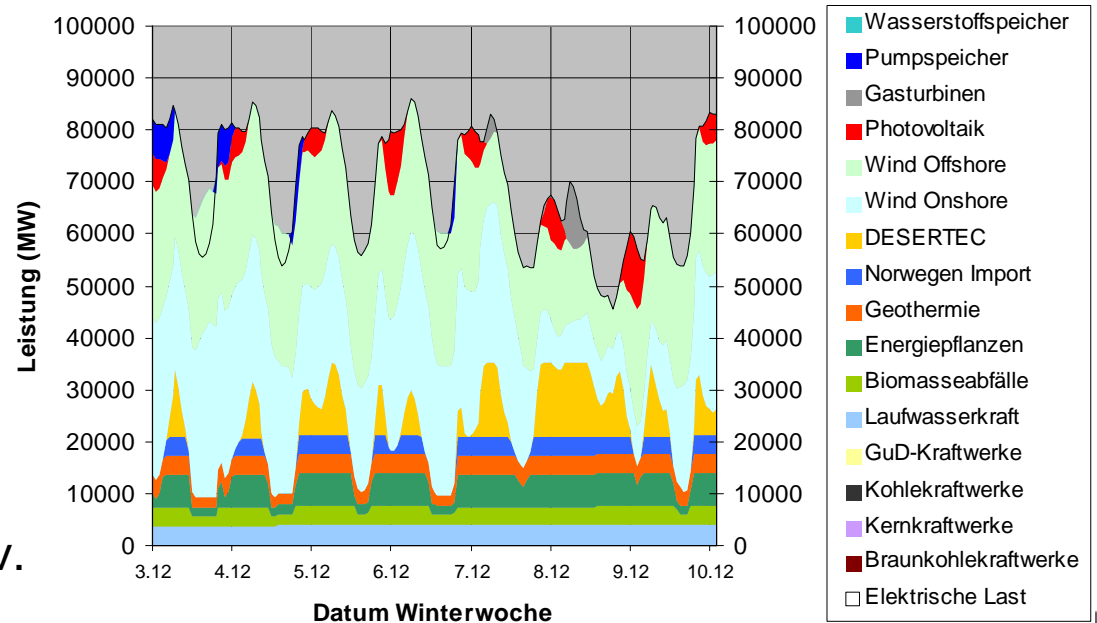
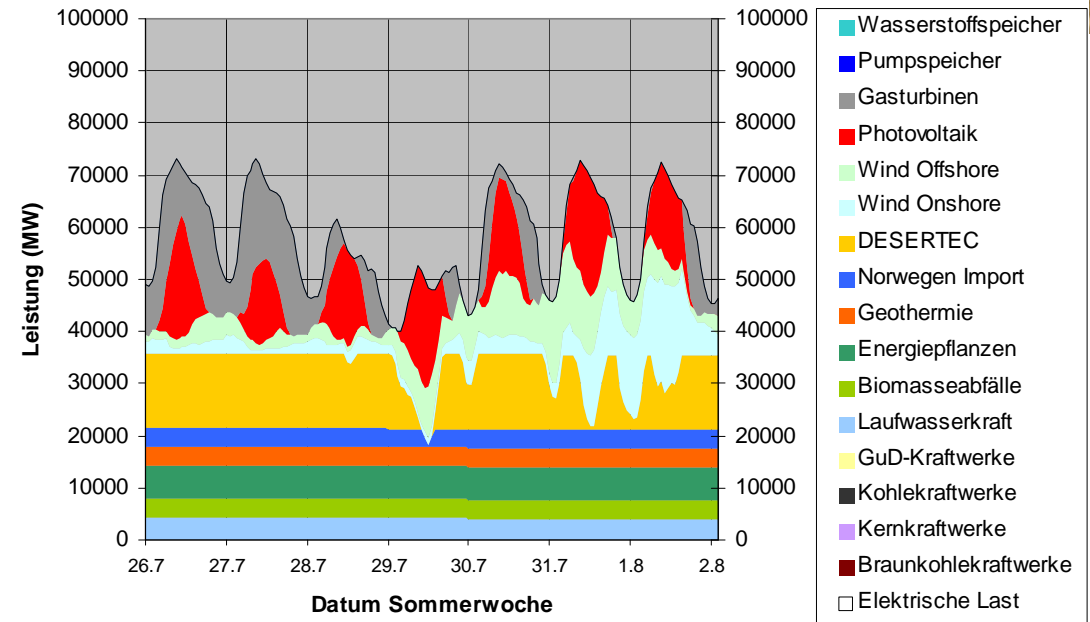
offenbar weltweit die gleiche Problematik (hier Beispiel West-USA)

# Deutschland 2050

Die Rolle variabler und flexibler Energiequellen in einem 90% EE Szenario für Deutschland für 2050.

## Installierte Leistung:

Photovoltaik:	45 GW	} fluk. EE
Wind Onshore:	40 GW	
Wind Offshore:	27 GW	
DESERTEC:	16 GW	} flex. EE
Import Norwegen	4 GW	
Geothermie:	4 GW	
Biomasse:	7 GW	} flex. konv.
Abfälle:	4 GW	
Wasserkraft:	6 GW	
Erdgas:	63 GW	





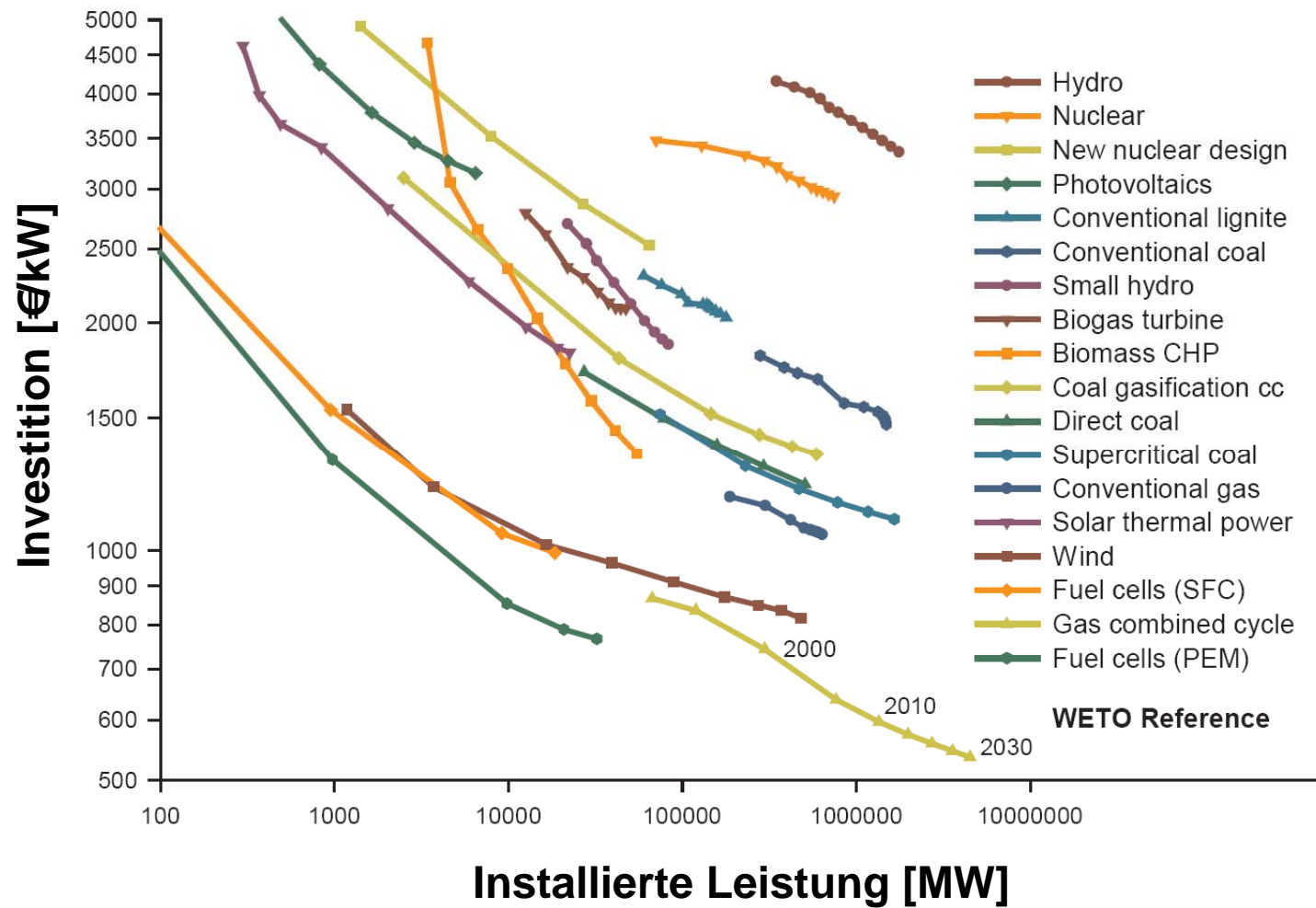


## Was wird sich bis 2050 technisch ändern?

1. Die Auslastung konventioneller Kraftwerke sinkt von heute etwa 5000 h/a auf unter 2000 h/a. Es werden nur noch gut regelbare Spitzenlastkraftwerke, aber keine schlecht regelbaren Grundlastkraftwerke auf der Basis fossiler Brennstoffe mehr gebraucht.

2. Europäischer Strommix:	<u>2000</u>	<u>2050</u>
Nuklear	30%	0%
Fossil (Import + Heimisch)	50%	0-20%
Erneuerbar (Heimisch)	20%	65-75%
Erneuerbar (Import)	0%	15-25%

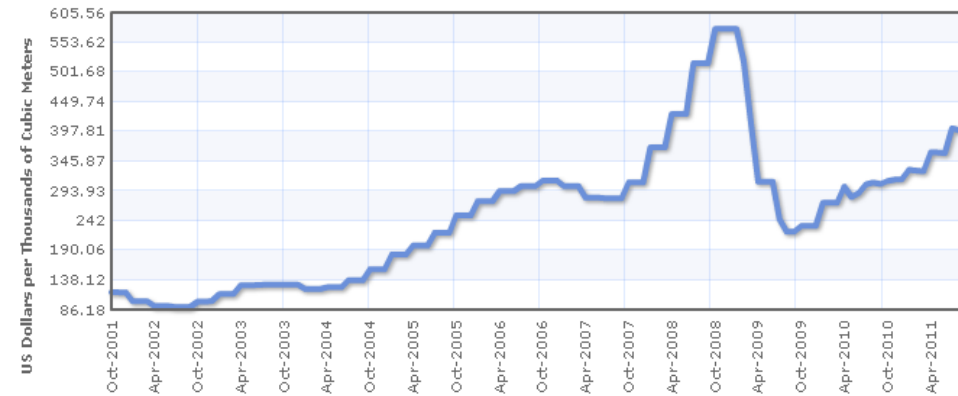
# Kraftwerkspreise sinken mit steigender Kapazität





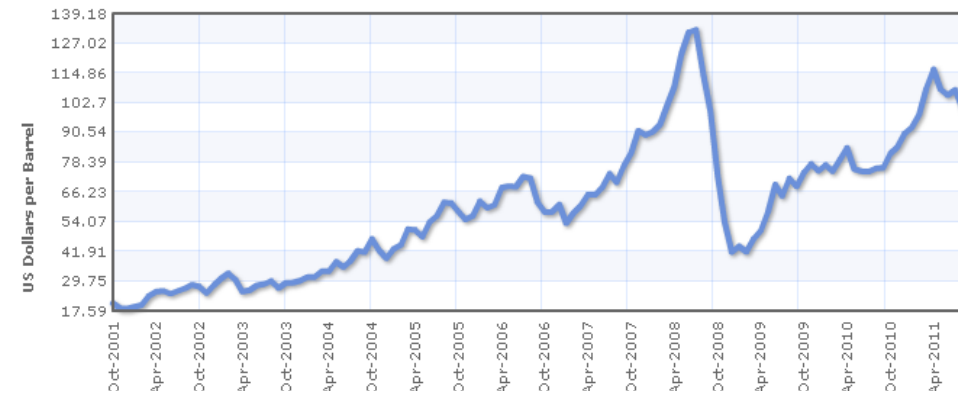
# Brennstoffpreise 2001-2011:

Erdgas  
Russland



x 4.6

Rohöl



x 5.9

Kraftwerkskohle  
Australien

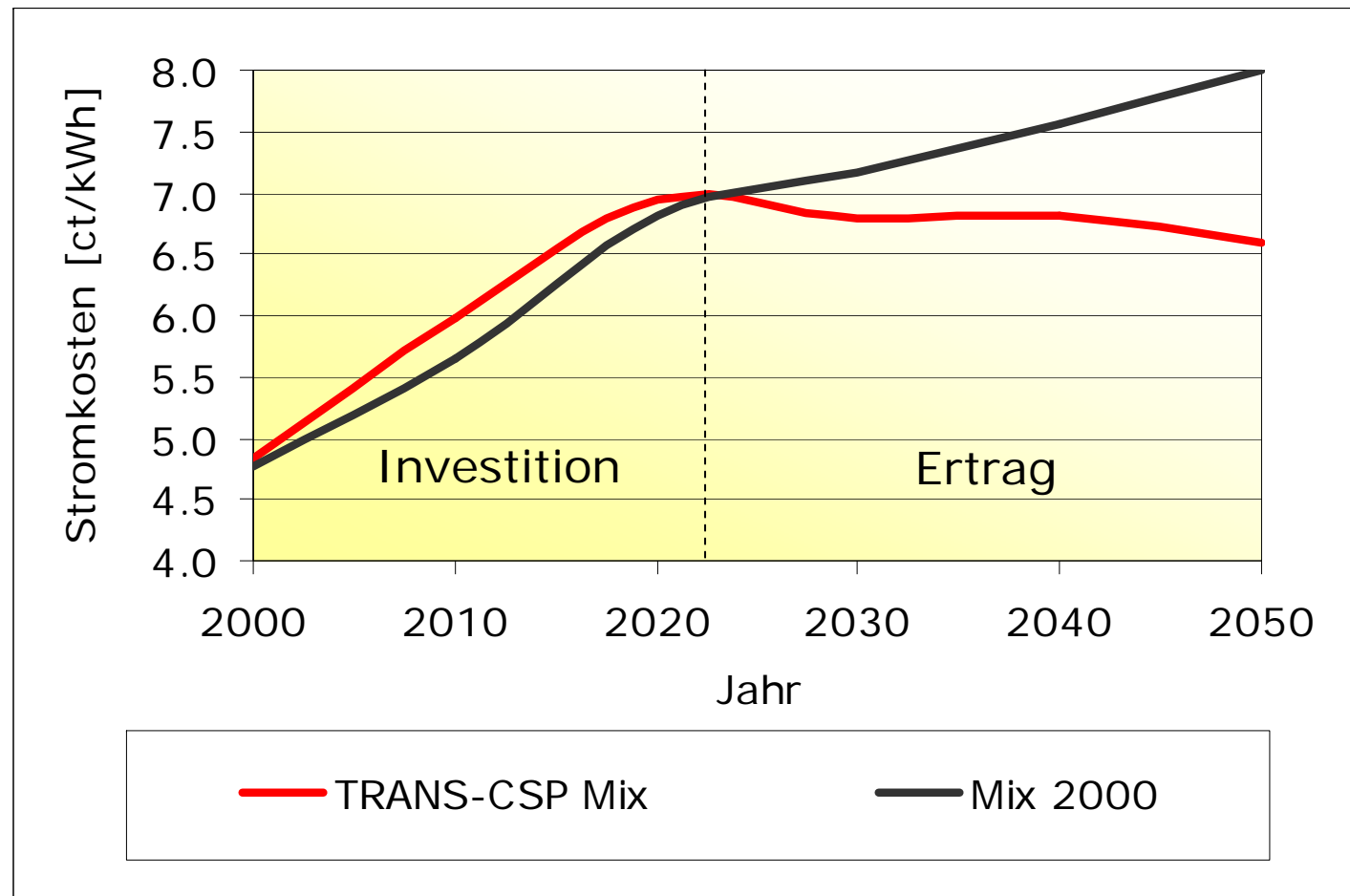


x 5.6



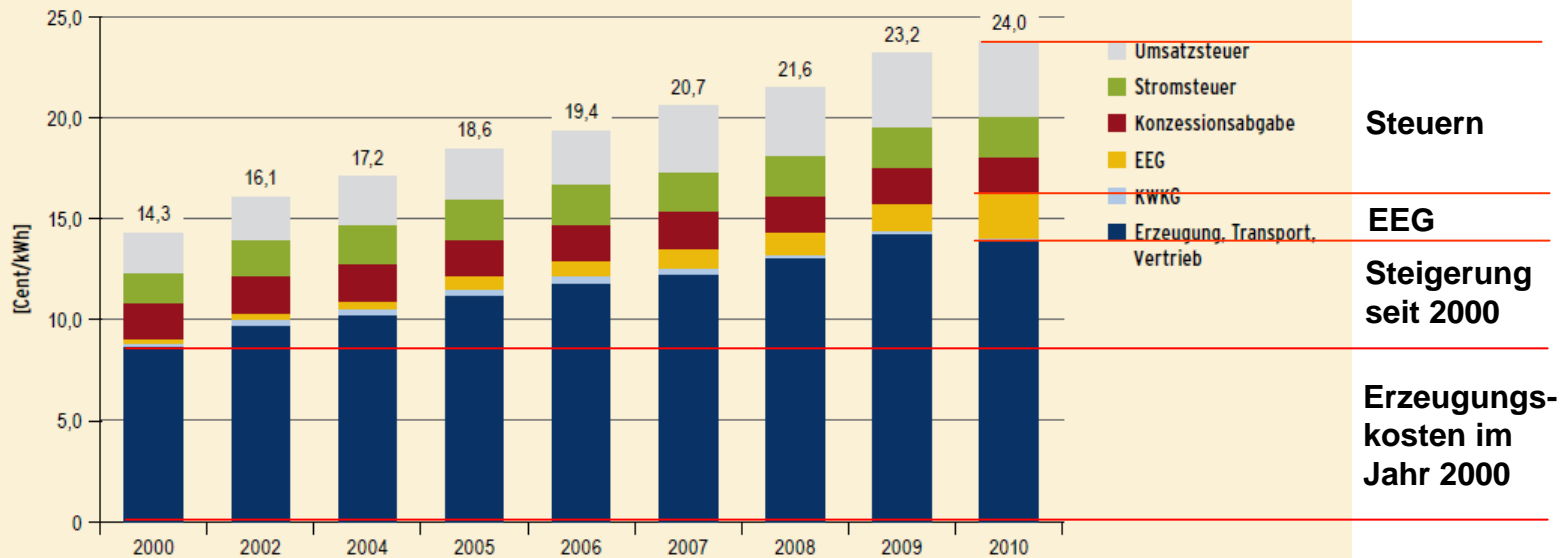


## Entwicklung der Stromkosten am Beispiel Spanien

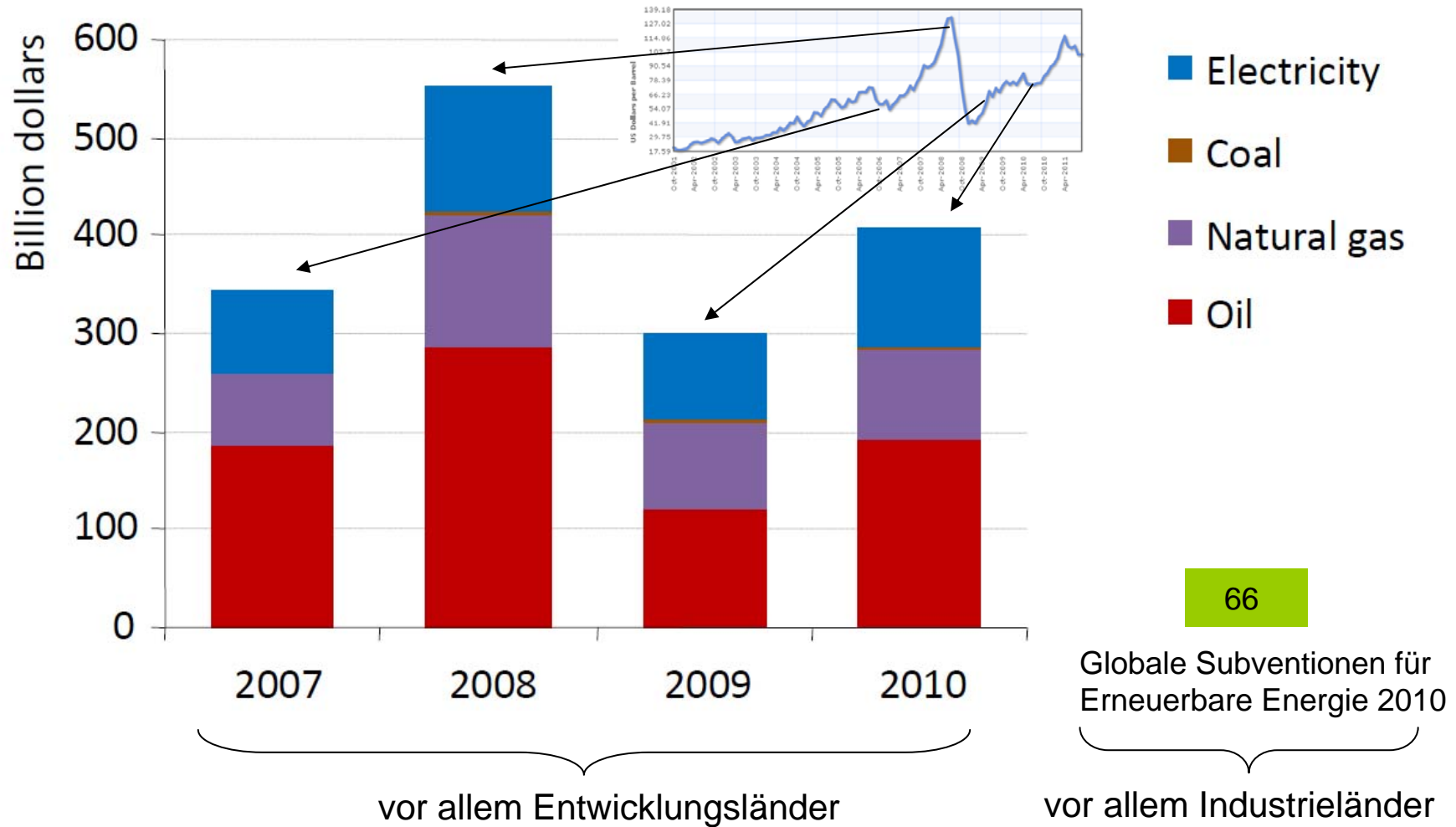


# Das EEG: Kosten pro kWh für Haushaltskunden in Deutschland

Kostenanteile für eine Kilowattstunde Strom für Haushaltskunden



# Globale Energiesubventionen – zu arm für Erneuerbare?





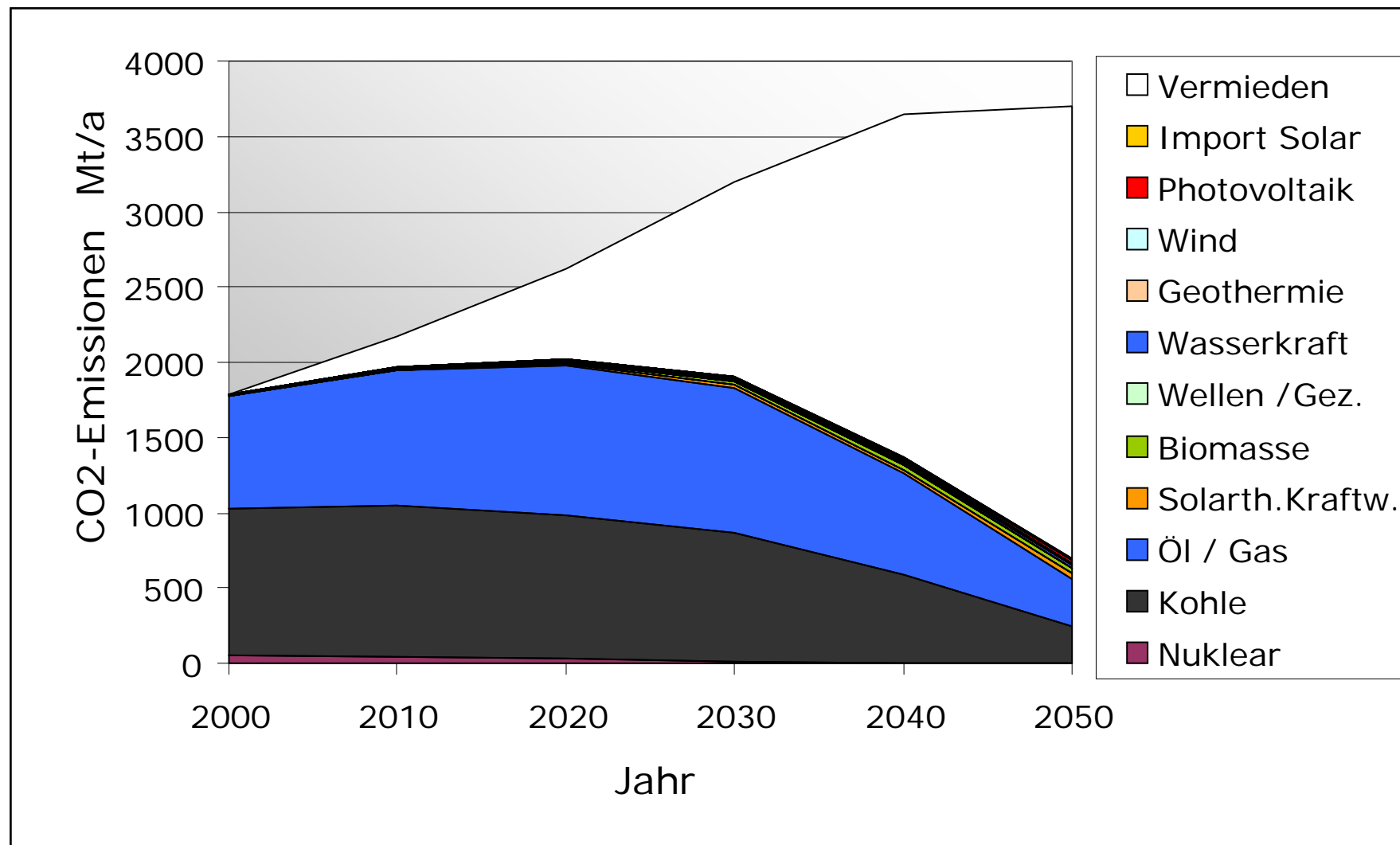


## Was wird sich ökonomisch ändern?

1. Nach anfänglicher Förderung führt der Ausbau erneuerbarer Energiequellen zu einer Stabilisierung der Energiepreise und zur Entlastung der öffentlichen und privaten Haushalte.
2. Solarstromimporte aus der Wüste werden eine bezahlbare und gut regelbare Komponente der Stromversorgung und ersetzen damit vor allem fossile Brennstoffe und Kernenergie.



## Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen aus der Stromerzeugung auf 0.5 t/cap/a





## Was wird sich ökologisch ändern?

1. Klimagase u. a. Emissionen in EU-MENA werden im Stromsektor trotz Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum auf ein klimaverträgliches Maß reduziert.
2. Der gesamte erneuerbare Kraftwerkspark wird etwa 1% der Landflächen in Anspruch nehmen.  
(zum Vergleich: europäisches Verkehrsnetz: 1.2%).





Energie,  
Wasser,  
Nahrung,  
Arbeit und  
Einkommen

für weitere  
300 Mio.  
Menschen  
in MENA ?



## Was muss sich politisch ändern?

1. Eine gemeinsame internationale Anstrengung zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen muss den zunehmenden Kampf um begrenzte fossile Brennstoffe ersetzen.
2. Die Umsetzung dieses Prinzips muss in den Vordergrund internationaler Sicherheitspolitik treten.
3. Weltweit müssen geeignete Rahmenbedingungen für die effiziente Verbreitung erneuerbarer Energiequellen geschaffen werden.



## Was läuft schief?

Erneuerbare Energietechnologien ersetzen Brennstoffe durch Kapitalgüter.

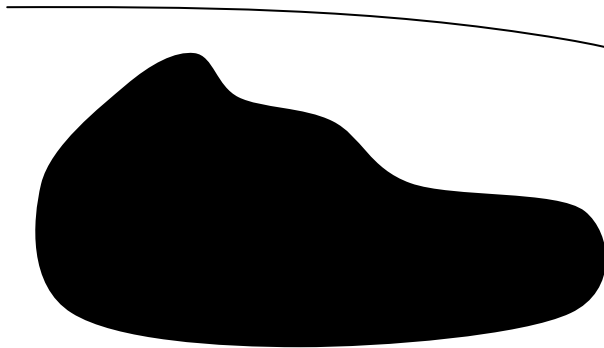
- ➔ Industrieländer verstehen erneuerbare Energiequellen immer noch als Last und nicht als Chance für eine Stabilisierung von Wirtschaft und Ökologie.
- ➔ Entwicklungsländer mit geringer Kreditwürdigkeit (Rating) müssen für Kapital mehr Zinsen bezahlen als reiche. Erneuerbare sind deshalb keine Alternative zu Brennstoffen.





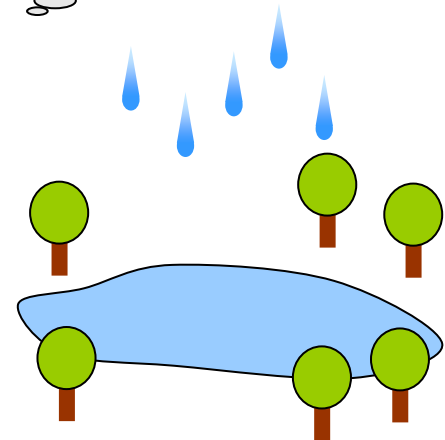
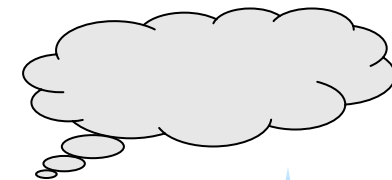
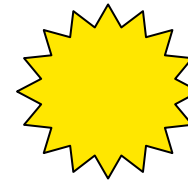
## Fossile Energiequellen

Erdöl  
Erdgas  
Braunkohle  
Steinkohle



## Erneuerbare Energiequellen

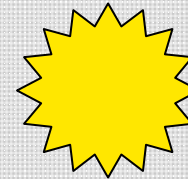
Sonne  
Wind  
Wasser  
Biomasse



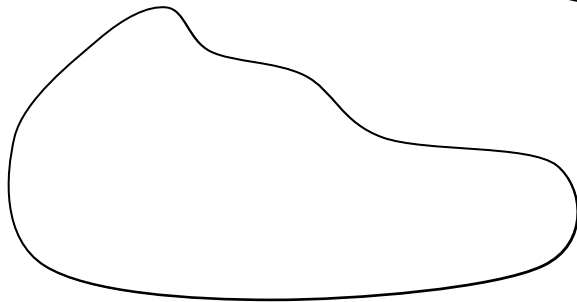
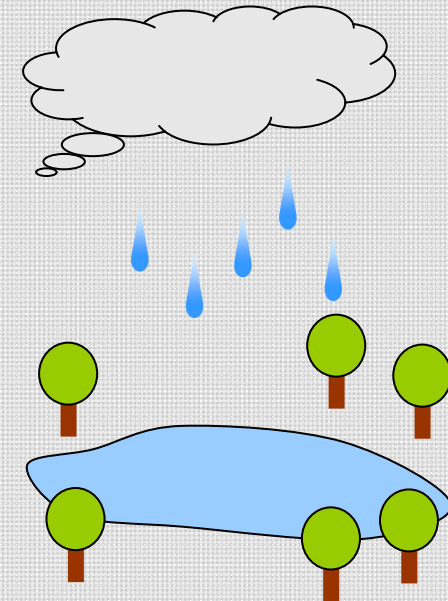
**Fossile  
Energiequellen**  
~~speicher~~

Erdöl  
Erdgas  
Braunkohle  
Steinkohle

**Erneuerbare  
Energiequellen**



Sonne  
Wind  
Wasser  
Biomasse



500 Jahre später

Wer findet  
den Fehler?



Homo sapiens sapiens, der weise, weise Mensch,  
ist die einzige Spezies, die auf die Nutzung der  
globalen Energiequellen verzichtet und statt dessen  
weltweit die Energiespeicher leert.

# Vielen Dank!



## Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power

Final Report

by

German Aerospace Center (DLR)  
Institute of Technical Thermodynamics  
Section Systems Analysis and Technology Assessment

Study commissioned by

Federal Ministry for the Environment,  
Nature Conservation and Nuclear Safety  
Germany



## Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region

Final Report

by

German Aerospace Center (DLR)  
Institute of Technical Thermodynamics  
Section Systems Analysis and Technology Assessment

Study commissioned by

Federal Ministry for the Environment,  
Nature Conservation and Nuclear Safety  
Germany



## Concentrating Solar Power for Seawater Desalination

Final Report

by

German Aerospace Center (DLR)  
Institute of Technical Thermodynamics  
Section Systems Analysis and Technology Assessment

Study commissioned by

Federal Ministry for the Environment,  
Nature Conservation and Nuclear Safety  
Germany

